

51

Int. Cl.:

G 01 n, 1/22

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 42 1, 4/01

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2035 982

Aktenzeichen: P 20 35 982.4

Anmeldetag: 20. Juli 1970

Offenlegungstag: 27. Januar 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Vorrichtung zur Steuerung der Zufuhr von Atemgasen zu einem Gasanalysegerät

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Dr. Fenyves & Gut, Basel (Schweiz)

Vertreter gem. § 16 PatG: Bauer, R., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Fenyves, Franz, Dr., Basel; Gut, Werner, Oberwil (Schweiz)

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2035 982

Dr. Fenyves & Gut

Basel  
(Schweiz)

Vorrichtung zur Steuerung der Zufuhr von Atemgasen zu einem  
Gasanalysegerät

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung der Zufuhr der Atemgase zu einem Gasanalysegerät in Abhängigkeit des Ausatemungsstromes, zwecks Bildung der expiratorischen Konzentrationsmittelwerte.

Es sind bereits Vorrichtungen bekannt, die diese Aufgabe im offenen ventillosen spiographischen System lösen, indem von einem Atemrohr in den Ausatemungsphasen strömungsabhängig Gasproben abgesaugt werden. Dabei ist die Menge der in einem bestimmten Augenblick abgesaugten Gasprobe proportional der in diesem Augenblick herrschenden Strömung. Diese Gasproben werden dann in einem Sammelgefäß gesammelt und von dort den

Analysatoren zugeführt.

Diese soeben geschilderte Lösung liefert zwar ausgezeichnete Ergebnisse, doch haften ihr immer noch einige Mängel an. Zunächst wird der Mittelwert der Gaskonzentration nicht eines bestimmten Ausatemzugs bestimmt, sondern einer Anzahl von Atemzügen, deren Zahl von der jeweiligen Atemvolumina abhängig ist. Dann aber ist die Bedienung der Apparatur insofern umständlich, als man die Leistung der Absaugpumpe der jeweiligen Atemtiefe des Patienten anpassen muss. Ändert der Patient seinen Atemtypus während der Untersuchung, so kann die Nichtbeachtung dieser Notwendigkeit zu Fehlmessungen führen.

Die Vorrichtung gemäss vorliegender Erfindung vermeidet diese Nachteile. Sie ist gekennzeichnet durch eine in einer Leitung für den Atemstrom angeordnete Geschwindigkeitsmessblende, deren Druckleitungen mit einem elektromechanischen Wandler verbunden sind, welcher die zwischen den beiden Ableitungen vorhandene Druckdifferenz in ein elektrisches Signal umsetzt, einen Integrator der diese Signale nach der Zeit integriert und dessen Spannung eine Funktion des Volumens und der Richtung des Gasstromes in der Leitung ist, ein Servoantrieb der durch diese Spannung gesteuert wird, eine Pumpe, welche vom Servoantrieb betätigt wird und die über ein Einlassventil mit der Atemstromleitung und über ein Auslassventil mit dem Analysiergerät verbunden ist, ferner eine Einrichtung, welche bewirkt, dass das Gasvolumen der Pumpe während der Inspiration seinen kleinsten Wert annimmt.

Weitere in den nachfolgenden Ansprüchen enthaltene ~~erfindungs-~~ wesentliche Merkmale gehen aus der nachfolgenden Beschreibung eines Beispiels einer Vorrichtung gemäss Erfindung hervor:

Fig. 1 zeigt eine Einrichtung zur Gewinnung von zur Analyse

bestimmter Atemluft. In Fig. 1 ist mit 1 das Atemrohr eines Pneumotachometers bezeichnet, wie es sich zur Gewinnung einer Kurve eignet, die die Geschwindigkeit des Atemluftstromes z.B. in Abhängigkeit von der Zeit anzeigt. Das Rohr 1 besitzt eine Geschwindigkeitsmessblende 2 die einen vorgegebenen, geringen Widerstand für die durch das Rohr 1 strömenden Gase darstellt. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass die Druckdifferenz an den beiden Seiten der Blende 2 ein Mass für die Geschwindigkeit des Gasstromes, beispielsweise in Einheiten von Litern pro Sekunde, ist. An den beiden Seiten der Blende ist nun je eine Druckleitung 3 bzw. 4 angeschlossen. Die freien Enden der Leitung stehen mit je einer Kammer eines Differentialdruckwandlers 5 in Verbindung. Dieser erzeugt eine Spannung, die der Druckdifferenz und somit der Geschwindigkeit der Atemgase vorzeichengerecht proportional ist. Diese Spannung wird einem Verstärker 6 zugeführt der jede Gleichstromkomponente eliminiert und so eingestellt ist, dass seine Ausgangsspannung für die Strömung Null 0 Volt beträgt. Der Ausgang des Verstärkers 6 arbeitet einerseits auf das Relais 7, anderseits auf den Integrator 8. Das Relais 7 schliesst einen Kontakt 9, wenn der Ausgang des Verstärkers 6 positiv ist, was der inspiratorischen Atemphase entsprechen soll. Beim geschlossenen Kontakt 9 ist der Eingang des Integrators 8 kurzgeschlossen und sein Ausgang nimmt eine wohldefinierte Spannung z.B.  $V_0$  Volt an. Während den expiratorischen Atemphasen integriert der Integrator 8 nach der Zeit die strömungsproportionale Ausgangsspannung des Verstärkers 6 in eine Spannung die dem Momentanwert des expiratorischen Atemvolumens proportional ist. In Fig. 2 sind mögliche Verläufe der Ausgangsspannungen von 6 und 8 schematisch dargestellt.

Die Ausgangsspannung des Integrators 8 arbeitet auf einen Servoantrieb 10 der seinerseits eine Pumpe 11 betätigt. Die Pumpe kann als Kolbenpumpe, Membranpumpe, Balgpumpe usw. ausgebildet sein, wesentlich ist nur dass eine lineare Beziehung

109885/0827

zwischen der Ausgangsspannung des Integrators 8 und dem Gasvolumen der Pumpe besteht. Der Servoantrieb ist so ausgelegt, dass bei Auftreten der Spannung  $V_0$  das Gasvolumen der Pumpe ansaugseitig kleinstmöglich wird, während beim grössten praktisch zu erwartenden expiratorischen Atemgasvolumen das Gasvolumen der Pumpe ansaugseitig grösstmöglich wird. Da der grösst erwartbare expiratorische Atemgasvolumen nur ausnahmsweise erreicht wird, pendelt das ansaugseitige Gasvolumen der Pumpe in Abhängigkeit vom expiratorischen Atemgasvolumen zwischen seinem kleinstmöglichen Wert und einem von Atemzug zu Atemzug im allgemeinen verschiedenen Wert, der zwischen dem kleinst- und grösstmöglichen Wert liegt. Die Pumpe besitzt zwei Ventile 12 und 13. Das Ventil 12 ist nur während der Expirationsphase geöffnet und saugt über die Leitung 14 expiratorische Atemgase in die Pumpe. Diese werden in der inspiratorischen Phase nach Öffnen des Ventils 13 über die Leitung 15 in den Gasanalysator 16 befördert, welche die Gaskonzentration bestimmt.

In dieser Anordnung ist die Pumpe gleichzeitig Mischgefäss, wobei die Grösse des Mischgefässes sich automatisch dem Atemzugvolumen anpasst.

Um die Durchmischung des zu analysierenden Gases zu fördern, kann die Gaseinlassöffnung 17 entsprechend ausgebildet werden, oder man kann auch in der Pumpe eine entsprechende Einrichtung z.B. einen Ventilator 18 vorsehen.

Die Einrichtung erlaubt aber auch im weiteren Ausbau nicht nur Gaskonzentrationen, sondern auch Gasmengen zu bestimmen. Dazu ist lediglich die verstärkte Ausgangsspannung vom Differentialmanometer 5 über eine Verzögerungseinrichtung 19 an einen Multiplikator 20 zu führen, in die auch der Ausgang vom Gasanalysator eingegeben wird. Die Verzögerungseinrichtung 19

bezweckt, soweit notwendig, die Anzeigeverzögerung des Gasanalysators 16 gegenüber dem praktisch momentan ansprechenden Differentialdruckwandler 5 auszugleichen. Die Verzögerungseinrichtung kann in bekannter Weise ausgebildet sein, insbesondere kann sie aus einem Bandgerät mit einstellbarer Bandgeschwindigkeit und zwei gegeneinander versetzten Magnetköpfen für Ein- und Ausgabe bestehen. Das im Multiplikator 20 gebildete Produkt Strömung x Konzentration wird im Integrator 21 nach der Zeit integriert und am Anzeige- oder Registrierinstrument 22 als Menge angegeben.

Bei der Bestimmung verschiedener Gasmengen, z.B. der Sauerstoffaufnahme, ist es notwendig, den Totraum zu berücksichtigen. Dieser setzt sich aus dem anatomischen Totraum und dem Totraum der Atemleitung 1 zusammen und ist für eine bestimmte Versuchsperson als annähernd bekannt anzunehmen. Um die Wirkung des Totraumes selbsttätig zu berücksichtigen, kann eine Einrichtung vorgesehen werden, die z.B. den Servoantrieb erst dann in Funktion setzt, wenn ein Atemvolumen geatmet wurde das grösser als das Totraumvolumen ist. Zu diesem Zweck kann man einen Zähler 23 mit Relais 24 vorsehen, der an den Ausgang des Integrators 8 angeschlossen ist und bewirkt, dass, sobald das Expirationsvolumen den Totraum überschritten hat, das Relais 24 einen Kontakt 25 umlegt, wodurch erst der Eingang des Servoreglers 10 freigegeben wird.

Da die Expirationsluft im allgemeinen Wasserdampf enthält, die Gasanalysatoren aber trockene Luft messen, ist es vorteilhaft, in die Leitung 14 resp. 15 eine Einrichtung 26 einzubauen, die dem Gasgemisch den Wasserdampf entzieht. Als solche Einrichtung kann z.B. ein Behälter mit  $\text{CaCl}_2$  Granulat dienen, oder man kann den Wasserdampf ausfrieren bzw. auf eine gekühlte Fläche zur Kondensation bringen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Steuerung der Zufuhr der Atemgase zu einem Gasanalysegerät in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Ausatemstromes, gekennzeichnet durch eine in einer Leitung (1) für den Atemstrom angeordneten Geschwindigkeitsmessblende (2) deren Druckleitungen (3 und 4) mit einem elektromechanischen Wandler (5) verbunden sind, welcher die zwischen den beiden Ableitungen vorhandene Druckdifferenz in ein elektrisches Signal umsetzt, einen Integrator der diese Signale nach der Zeit integriert und dessen Spannung eine Funktion des Volumens und der Richtung des Gasstromes in der Leitung (1) ist, ein<sup>en</sup> Servoantrieb (10) der durch diese Spannung gesteuert wird, eine Pumpe (11), welche vom Servoantrieb betätigt wird und die über ein Einlassventil (12) mit der Atemstromleitung (1) und über ein Auslassventil (13) mit dem Analysiergerät (16) verbunden ist, ferner eine Einrichtung (7) die bewirkt, dass das Gasvolumen der Pumpe (11) während der Inspiration seinen kleinsten Wert annimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gaseinlassöffnung (17) der Pumpe (11) so ausgebildet ist, dass sie eine Turbulenz erzeugt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Totraum der Pumpe ein Ventilator (18) untergebracht ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (26) zwischen Atemrohr (1) und Gasanalysator (16) eingebaut ist, die Wasserdampf aus der Expirationsluft absorbiert.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsspannung des Gasanalysators(16) in einem Multiplikator(20) eingespeist wird in welchem auch die mittelst einer Verzögerungseinrichtung (19) verzögerte Ausgangsspannung des Differentialmanometers(5) eingespiessen wird und eine Einrichtung(21) vorgesehen ist die das im Multiplikator gebildete Produkt nach der Zeit integriert.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung(24, 25) vorhanden ist die den Eingang des Servoreglers erst dann freigibt wenn expiratorisch ein mittelst einer Einrichtung (23) vorgewähltes expiratorisches Atemvolumen bereits expiriert worden ist.

Qu/FS - 2. Juli 1970

109885/0827



8  
Leerseite

- 9 -

2035982

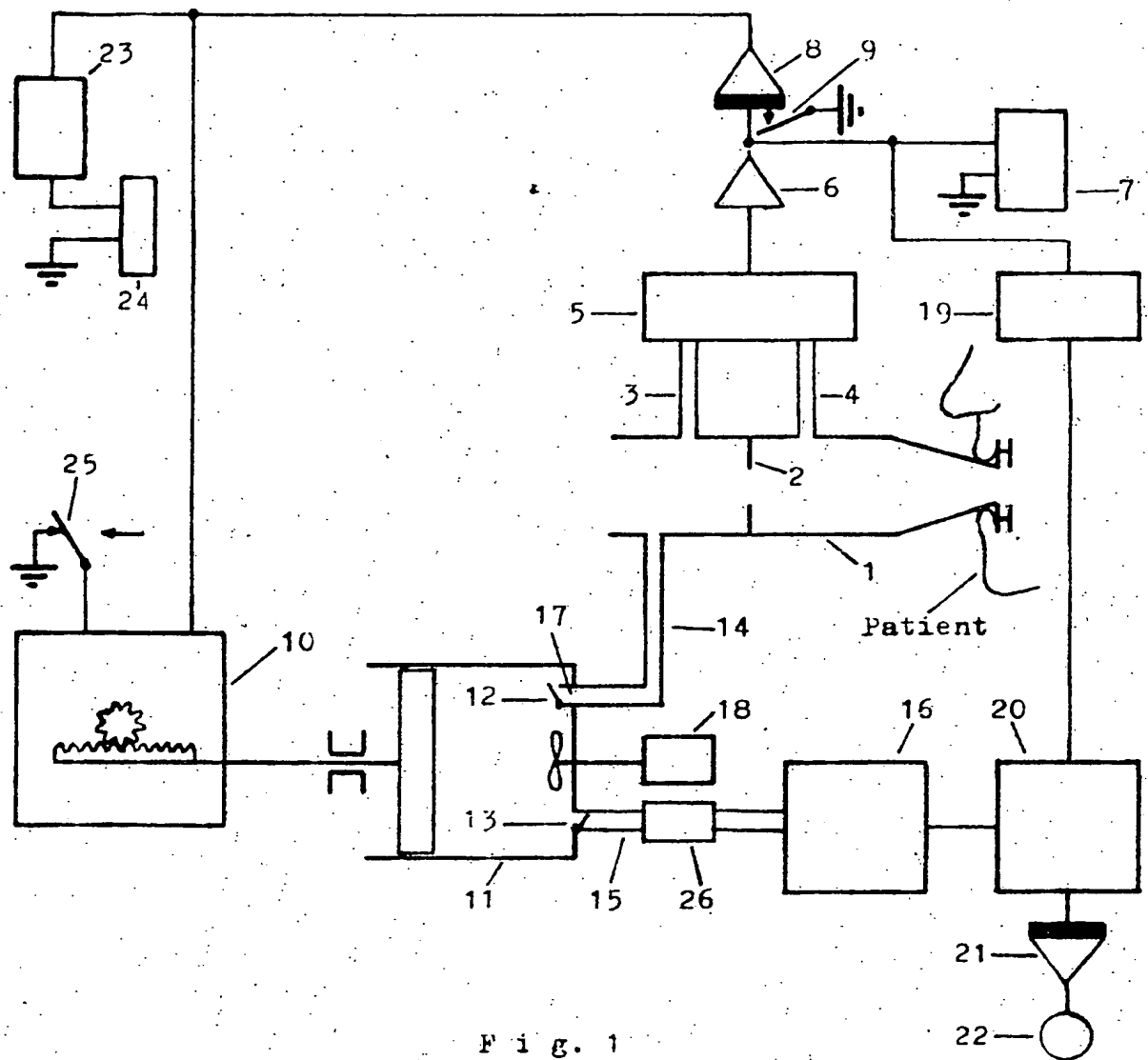


Fig. 1

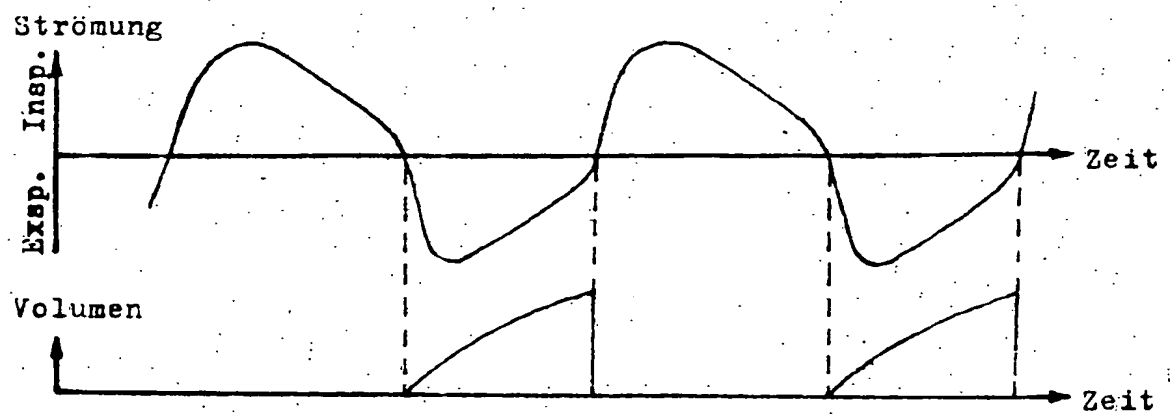


Fig. 2

109885/0827